



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Circo de Física y Química: trabajando la motivación y el interés con estudiantes de 3º de ESO.

Autor/es

ANDREA ROMERO MARTÍN

Director/es

PEDRO ALBERTO ENRIQUEZ PALMA

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Física y Química

Departamento

QUÍMICA

Curso académico

2017-18



***Circo de Física y Química: trabajando la motivación y el interés con
estudiantes de 3º de ESO., de ANDREA ROMERO MARTÍN***

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor, 2018

© Universidad de La Rioja, 2018
publicaciones.unirioja.es
E-mail: publicaciones@unirioja.es

Trabajo de Fin de Máster

Circo de Física y Química: trabajando la motivación y el interés con estudiantes de 3º de ESO.

Autor:

Andrea Romero Martín

Tutor/es: Pedro Alberto Enríquez Palma

MÁSTER:

Máster en Profesorado, Física y Química (M02A)

Escuela de Máster y Doctorado



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

AÑO ACADÉMICO: 2017/2018

ÍNDICE

1. Resumen.....	3
2. Introducción y justificación.....	5
3. Objetivos.....	9
3.1. Objetivos generales.....	9
3.2. Objetivos específicos.....	10
3.3. Aportación al conocimiento.....	11
4. Marco teórico.....	13
4.1. Motivación e interés por la ciencia.....	13
4.2. Modelos didácticos en la enseñanza de ciencia.....	14
4.2.1. Modelo de descubrimiento.....	14
4.2.2. Modelo de transmisión-recepción.....	14
4.2.3. Modelo constructivista.....	15
4.2.4. Reflexión sobre los diferentes modelos didácticos.....	15
4.3. Aprendizaje cooperativo.....	15
4.3.1. Reflexión sobre el aprendizaje cooperativo.....	16
4.4. Neuroeducación.....	16
5. Estado de la cuestión.....	19
6. Propuesta de intervención didáctica.....	23
6.1. Descripción.....	23
6.2. Participantes.....	26
6.2.1. Alumnado.....	26
6.2.2. Responsables.....	27
6.3. Cronograma de actividades.....	27
6.4. Materiales y recursos.....	29
6.5. Evaluación.....	30
7. Discusión.....	33
7.1. Beneficios derivados de la implementación del proyecto.....	34
7.2. Posibilidades de futuro.....	35
8. Conclusiones.....	37
9. Referencias.....	41
10. Anexos	

1. RESUMEN

Hoy en día para actuar de forma responsable en la sociedad es necesaria una alfabetización científica. Sin embargo, los jóvenes presentan escaso interés y motivación ante la Física y la Química, por lo que abandonan tempranamente su estudio. Este proyecto, diseñado para estudiantes de 3º de ESO, busca contribuir a la disminución de este hecho, para ello se han tenido en cuenta los últimos avances en neuroeducación y plantea un modelo de ciencia recreativa trabajado mediante aprendizaje cooperativo.

PALABRAS CLAVE: interés, motivación, ciencia recreativa, Física y Química.

ABSTRACT

Nowadays, scientific literacy is necessary to act in a responsible way in our society. However, teenagers show low levels of interest and motivation towards Physics and Chemistry, in consequence they drop out its study. The aim of the present project, designed for third year ESO students, is contributing to decrease this fact. Latest studies in neuroeducation have been taken in account to design this model of recreative science worked by cooperative learning.

KEY WORDS: interest, motivation, recreative science, Physics and Chemistry.

2. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La cultura científica es esencial para poder tomar parte en el desarrollo de nuestra sociedad. Solo con una adecuada alfabetización científica las personas serán capaces de tomar decisiones bien fundamentadas en relación a asuntos de ciencia, y desarrollar un pensamiento crítico con el que participar activamente en un desarrollo responsable y eficiente (Hurd, 1998; Roth y Lee, 2004; Blanco-López, España-Ramos, González-García y Franco Mariscal, 2015).

Tal es la importancia de esta formación científica que la ley española en relación a educación recoge una serie de competencias clave entre las que se encuentra la Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. La adquisición o desarrollo de esta competencia se considera necesaria, junto con el resto, para que los individuos alcancen un pleno desarrollo personal, social y profesional que se ajuste a las demandas de un mundo globalizado y haga posible el desarrollo económico vinculado al conocimiento (BOE, Orden ECD/65/2015).

Pese a la importancia de esta formación en ciencia, asignaturas como la Química y la Física no son obligatorias durante todo el periodo de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), esto ocurre tanto en nuestro país como en otros sistemas educativos. En concreto, en España actualmente la asignatura de Física y Química se cursa en segundo y tercero de ESO de forma obligatoria, y en cuarto curso se presenta como optativa. De entre todos los ámbitos científicos la Química y la Física son las áreas que más han disminuido en ser elegidas al pasar a ser de modalidad optativa (BOE, Real Decreto 1105/2014; Osborne, Simon y Collins, 2003; Solbes, 2011; Solbes, Montserrat y Más, 2007; Ulriksen, Madsen y Holmegaard, 2010).

La actitud de los estudiantes hacia las ciencias es un tema que se ha estudiado con frecuencia en investigación didáctica. Uno de los mejores indicadores en este respecto son los informes derivados del programa PISA (*Programme for International Student Assessment*). Este programa valora principalmente el rendimiento del alumnado de secundaria en lectura, matemática y ciencia. La competencia científica, definida como “la capacidad de interesarse e implicarse en temas científicos e ideas sobre la ciencia como

ciudadano consciente y reflexivo”, reconoce un elemento afectivo: las actitudes y disposiciones del alumno hacia la ciencia repercuten en su interés por el contenido, mantienen su compromiso y lo pueden motivar para actuar; es por ello que el programa evalúa la actitud de los estudiantes hacia las ciencias. Lo que nos permite extraer conclusiones acerca del interés y motivación de los jóvenes por la ciencia.

El Informe Español de PISA 2015 refleja que la evolución del rendimiento de los estudiantes españoles ha llegado a alcanzar la media del conjunto de los países miembros de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). Aunque, esto no sólo se debe a una mejora de los resultados españoles, sino que también tiene como causa una disminución de la media de la OCDE. Esta disminución de 2012 a 2015 (al igual que la experimentada en España) es leve (Figura 1). Sin embargo, resulta llamativa la disminución de los resultados en ciencias para los alumnos de La Rioja, que, en 2006, se situaban muy por encima de la media española y en 2015, tras una disminución de más de 20 puntos, se encuentran prácticamente al nivel medio español.

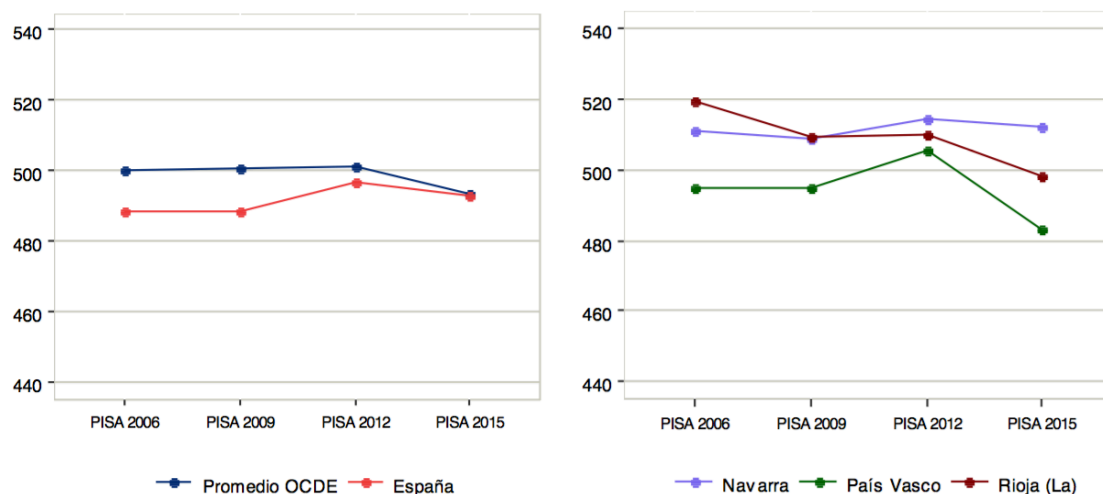


Figura 1. Tendencia de los resultados (puntuaciones medias) en ciencias para España, La Rioja y media OCDE (Informe Español de PISA 2015).

Por otro lado, se aprecia una fuerte relación entre las expectativas de tener una ocupación laboral en el ámbito de las ciencias con los resultados obtenidos en ciencias; pero únicamente el 28,6% de los participantes españoles declaró aspirar a carreras científicas y tecnológicas (Gil-Flores, 2012). Es decir, los jóvenes están motivados a aprender en este ámbito porque consideran que ello

les resultará útil para su futuro académico-profesional, pero no mantienen esta motivación cuando se valora la posibilidad de continuar estudios científicos superiores o ejercer una profesión relacionada con la ciencia, confirmando la decreciente tendencia de los jóvenes por proseguir carreras científicas (Osborne et al., 2003).

La baja motivación de los estudiantes españoles de 15 años ante las ciencias también queda reflejada por su baja participación en actividades científicas - como son ver programas sobre ciencia, leer libros sobre temas científicos, etc.- cuya puntuación promedio en PISA 2015 se sitúa por debajo tanto de la puntuación obtenida para el conjunto de países de la OCDE como de la UE (Unión Europea).

El desinterés de los estudiantes por la ciencia preocupa también fuera de nuestro país, en concreto la Química y la Física, que carecen en mayor medida de interés por parte de los jóvenes, a quienes les resulta la biología humana más atractiva que otras disciplinas físico-naturales (Osborne y Collins, 2000).

A pesar de que en los últimos años se han dado modificaciones en los currículos educativos, con el fin de adecuarse a los nuevos objetivos de la enseñanza secundaria y a los resultados de la investigación didáctica (Jiménez, Caamaño, Oñorbe, Pedrinaci y de Pro, 2007), no se ha logrado aumentar el interés y motivación de los jóvenes por estas ciencias.

Actualmente, nos encontramos en un punto en el que todo individuo necesita de una base sólida de competencia científica para poder ser y actuar como ciudadano responsable y crítico. Sin embargo, el desinterés por las ciencias, y en concreto por la Química y la Física, va en aumento, con una predisposición cada vez menos positiva hacia las mismas. Por ello, resulta necesario promover no sólo un conocimiento conceptual, procedimental y epistemológico, sino que también se han de promover las actitudes y disposiciones en el aprendizaje de las ciencias y para las aspiraciones futuras, personales y profesionales de los estudiantes (Informe Español de PISA, 2015).

3. OBJETIVOS

La presente propuesta de innovación tiene como objetivo principal el promover el interés y motivación de los estudiantes de tercero de ESO ante la Física y la Química, facilitando al mismo tiempo el aprendizaje de estas ciencias. Con el desarrollo de este proyecto se trabajará, además, la consecución de otras metas generales que se detallan a continuación. Y en concreto, al aplicarse a unos contenidos del currículo concretos se habrán de alcanzar unos objetivos específicos que se detallan más adelante.

3.1. Objetivos generales

- Aumento del interés y la motivación de los estudiantes por la Física y la Química, de forma que se facilite el proceso de aprendizaje, y aumente la elección de las mismas al pasar a ser optativas.

- Desarrollo de la competencia en comunicación lingüística.

Los estudiantes han de ser capaces de comunicar conocimientos y razones últimas a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

- Desarrollo de la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.

Los estudiantes han de llegar a ser capaces de interaccionar con el mundo físico de forma responsable, promoviendo tanto la conservación y mejora del medio natural como el progreso y la calidad de vida, desde la asunción de los criterios éticos asociados a la ciencia y la tecnología.

- Desarrollo de la competencia digital.

Los estudiantes han de dar un uso creativo, crítico y seguro a diversos aparatos tecnológicos. Siendo capaces de emplear un lenguaje específico básico (textual, numérico, icónico, visual, gráfico y sonoro) al aplicar diferentes aplicaciones informáticas.

- Desarrollo de competencias sociales y cívicas.

Los estudiantes han de entender la sociedad como algo dinámico, cambiante y complejo, de forma que puedan elaborar respuestas, tomar

decisiones, resolver conflictos y, en general, interaccionar con otras personas, conforme a normas basadas en el respeto mutuo y convicciones democráticas.

3.2. Objetivos específicos

La metodología propuesta en este trabajo se va a aplicar a los contenidos detallados en el BOR (Boletín Oficial de La Rioja) en el Decreto 19/2015, de 12 de junio, como Bloques I (trabajado transversalmente a lo largo de todo el curso), III y IV. Conforme a lo cual se persigue que los alumnos alcancen unos conocimientos suficientes para superar los siguientes criterios de evaluación y estándares asociados:

1. Reconocer los materiales e instrumentos básicos presentes del laboratorio de Física y en el de Química; conocer y respetar las normas de seguridad y de eliminación de residuos para la protección del medioambiente.
 - 1.1. Reconoce e identifica los símbolos más frecuentes utilizados en el etiquetado de productos químicos e instalaciones, interpretando su significado.
 - 1.2. Identifica material e instrumentos básicos de laboratorio y conoce su forma de utilización para la realización de experiencias respetando las normas de seguridad e identificando actitudes y medidas de actuación preventivas.
2. Describir a nivel molecular el proceso por el cual los reactivos se transforman en productos en términos de la teoría de colisiones.
 - 2.1. Representa e interpreta una reacción química a partir de la teoría atómico-molecular y la teoría de colisiones.
3. Deducir la ley de conservación de la masa y reconocer reactivos y productos a través de experiencias sencillas en el laboratorio y/o de simulaciones por ordenador.
 - 3.1. Reconoce cuáles son los reactivos y los productos a partir de la representación de reacciones químicas sencillas, y comprueba experimentalmente que se cumple la ley de conservación de la masa.

4. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en el estado de movimiento y las deformaciones.
 - 4.1. En situaciones de la vida cotidiana, identifica las fuerzas que intervienen y las relaciona con sus correspondientes efectos en la deformación o en la alteración del estado de movimiento de un cuerpo.
 - 4.2. Establece la relación entre una fuerza y su correspondiente efecto en la deformación o alteración del estado de movimiento de un cuerpo
5. Establecer la velocidad de un cuerpo como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo invertido en recorrerlo.
 - 5.1. Determina, experimentalmente o a través de aplicaciones informáticas, la velocidad media de un cuerpo interpretando el resultado.
 - 5.2. Realiza cálculos para resolver problemas cotidianos utilizando el concepto de velocidad.
6. Comprender el papel que juega el rozamiento en la vida cotidiana.
 - 6.1. Analiza los efectos de las fuerzas de rozamiento y su influencia en el movimiento de los seres vivos y los vehículos.
7. Considerar la fuerza gravitatoria como la responsable del peso de los cuerpos, de los movimientos orbitales y de los distintos niveles de agrupación en el Universo, y analizar los factores de los que depende.
 - 7.1. Relaciona cualitativamente la fuerza de gravedad que existe entre dos cuerpos con las masas de los mismos y la distancia que los separa.
 - 7.2. Distingue entre masa y peso calculando el valor de la aceleración de la gravedad a partir de la relación entre ambas magnitudes.

3.3. Aportación al conocimiento

La presente propuesta desarrolla una metodología didáctica novedosa con la que motivar e interesar a los alumnos, facilitando así su aprendizaje de la Física y Química. Está diseñada para una fácil implementación al sistema educativo

actual; se trata de un complemento a la metodología empleada actualmente, por lo que no requiere una formación especializada de los docentes.

4. MARCO TEÓRICO

A continuación, se recogen una serie de fundamentos teóricos que son la base del proyecto descrito en este trabajo, acompañados de una reflexión crítica en aquellos casos que se trata de contenidos estudiados en el Máster en Profesorado de ESO y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas.

4.1. Motivación e interés por la ciencia

Tal y como señala Gil-Flores (2012), uno de los objetivos de la enseñanza de la ciencia ha de ser el desarrollo de actitudes positivas hacia esta, pues se entiende que ello predispone al aprendizaje de los contenidos y su aplicación en la vida real. Así, es habitual encontrar investigaciones sobre el desarrollo de estas actitudes en las que se emplean con frecuencia categorías descriptivas y explicativas que conviene definir tanto para su uso en este proyecto como para entender trabajos anteriores.

Una de las actitudes ante las ciencias más estudiada es la motivación, que se refiere al impulso hacia la acción, es decir, hacia la realización de acciones de forma voluntaria, no por obligatoriedad (Abrahams, 2008). Según el origen distinguimos dos tipos de motivación, por un lado, la motivación intrínseca, en la que el factor motivador es consecuencia natural de la tarea. Y, por otro lado, la motivación extrínseca o instrumental, en la que el factor motivador no es una consecuencia natural de la tarea. Un ejemplo de este último tipo sería el estudiar para conseguir una buena calificación y no para aprender (Informe Español de PISA, 2015).

Además de la motivación, es frecuente hablar del interés que genera la ciencia. Con interés nos referimos a la interacción de la persona con tipos específicos de tareas, objetos, eventos o ideas (Abrahams, 2008). Y al igual que ocurre con la motivación, podemos distinguir dos tipos. Por un lado, el interés personal, que se refiere a las preferencias del individuo. Un interés personal promueve un mayor conocimiento del tema, puesto que se prestará más atención y se aprenderá más de ello. A su vez, el interés personal suele redundar

en una retroalimentación positiva, es decir, a un mayor conocimiento mayor interés se genera (Alexander, 1997). Por otro lado, está el interés situacional, que se da en el individuo a partir de un entorno o situación determinada en la que se encuentra (Hidi y Harackiewicz, 2000). Dado su carácter temporal, su influencia sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje es menor que la del interés personal, sin embargo, cabe resaltar que el interés personal es susceptible de influencias situacionales.

4.2. Modelos didácticos en la enseñanza de ciencia

Los diferentes modelos didácticos aparecen en varias y diversas ocasiones a lo largo de la realización del Master, pero es en la asignatura de Aprendizaje y Enseñanza de la Física y Química donde se estudian en profundidad las diferentes metodologías en la enseñanza de estas materias. Siendo las metodologías más habituales las mencionadas a continuación.

4.2.1. Modelo de descubrimiento

En este tipo de metodología enseñar consiste en conocer los procedimientos propios del método científico. Siendo el eje de la enseñanza actividades de tipo experimental, y aprendiendo a partir de los datos empíricos del medio. A la hora de evaluar se consideran las destrezas científicas.

Para conseguir el éxito en el proceso de enseñanza-aprendizaje al aplicar este modelo es necesario disponer de una amplia variedad de recursos. Además, es fundamental que el alumno presente interés hacia la programación de actividades y contenidos.

4.2.2. Modelo de transmisión-recepción

En este caso la metodología se basa en clases magistrales y experiencias prácticas que se utilizan para ilustrar la teoría. De forma que aprender ciencia consiste en asimilar el conocimiento transmitido por el profesor verbalmente de forma clara y precisa. Se evalúan conceptos y teorías.

Al emplear este modelo el libro de texto resulta un recurso esencial.

4.2.3. Modelo constructivista

Esta metodología parte de las ideas previas de los alumnos. Estas ideas, que pueden provenir de experiencias cotidianas o bien de situaciones de aprendizaje anteriores, han de ser estudiadas por el profesor para generar un cambio conceptual con el que reconstruir conocimientos.

Para su efectividad el modelo constructivista requiere de un clima abierto y cálido en el aula.

4.2.4. Reflexión sobre los diferentes modelos didácticos

Al estudiar los diferentes modelos se pueden apreciar las diferencias entre unos y otros, que derivan en una serie de ventajas e inconvenientes en todos los casos. Por tanto, considero que no hay un modelo de enseñanza perfecto, sino que se ha de estudiar la situación en cada caso, atendiendo a: grupo de alumnos, temario, tiempo y material disponible, etc. para elegir el más adecuado. En muchas ocasiones la situación requiere de emplear varios modelos o una mezcla de ellos, tomando en cada caso las partes más ventajosas.

En general las metodologías más habituales son las de transmisión y constructivista. Durante las prácticas observé el desarrollo de las clases empleando una mezcla de estos dos modelos, y pese a que el rendimiento académico, en general, era bueno, se podía apreciar un desinterés muy alto por la materia en muchos estudiantes, siendo la única motivación la consecución de una buena calificación. Por ello, considero que complementar la metodología actual para salvar sus puntos débiles manteniendo aquellos que funcionan y ya están implantados, puede ser un gran avance en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

4.3. Aprendizaje cooperativo

En la asignatura de Procesos y contextos educativos estudiamos una serie de herramientas básicas de organización y planificación escolar, didáctica general y atención a la diversidad; entre las cuales destaca el aprendizaje cooperativo.

Esta técnica de enseñanza-aprendizaje responde la necesidad de incrementar el protagonismo, el poder de decisión del alumnado, en el proceso educativo. El profesor guía un tipo de aprendizaje que se construye socialmente a través de procesos significativos y marcadamente intencionales. Los alumnos trabajan en pequeños grupos, donde cada uno desempeña un rol, lo que les permite ayudarse y complementarse mutuamente.

4.3.1. Reflexión crítica sobre el aprendizaje cooperativo

La aplicación de esta metodología considero tiene un gran potencial, especialmente en escuelas de carácter inclusivo en las que se pretende lograr una educación integral para todos. Además, de que el desarrollo de las relaciones interpersonales y capacidades como la empatía – trabajadas con esta metodología -, favorece un clima abierto y confortable en la clase.

4.4. Neuroeducación

Otro de los contenidos que considero clave en los estudios cursados durante el Master, es la introducción a la neuroeducación llevada a cabo en la asignatura de Aprendizaje y desarrollo de la personalidad. De ahí, que lo aprendido tenga especial repercusión en el proyecto desarrollado a lo largo del presente trabajo.

La neuroeducación es una disciplina que combina neurociencia, pedagogía y psicología, con el fin de trabajar con todo el potencial de nuestro cerebro en el proceso enseñanza-aprendizaje. Se fundamenta en la idea de la plasticidad cerebral, y estudia el proceso de aprendizaje desde la vertiente comportamental y neurobiológica.

El estudio de los diferentes códigos de funcionamiento del cerebro ha revelado la incidencia directa de las emociones y otros elementos en el aprendizaje. Se ha visto que cuando el conocimiento se transmite de manera emocionante, captando la atención de los estudiantes, se consigue un recuerdo más duradero. Esto se debe a que la información que captamos por los sentidos antes de llegar a la corteza cerebral (región cerebral en la que tienen lugar los procesos cognitivos) pasa por el sistema límbico, en el que la amígdala juega un papel

esencial, pues se activa ante eventos que considera importantes, así se consolida un recuerdo de manera más eficiente.

Tal y como anticipaba considero de vital importancia aplicar todo el conocimiento generado por la neurociencia. Especialmente como docentes de modalidades científicas debemos respaldar nuestras acciones con hechos demostrados, de forma que empleemos una metodología avalada por evidencias científicas.

Es importante buscar el significado emocional de lo que se enseña, para que los alumnos piensen.

5. ESTADO DE LA CUESTION

El desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia predispone al aprendizaje de los contenidos y a su aplicación en la vida cotidiana. Mejorar la experiencia de aprendizaje en las aulas se presenta como una de las principales vías para combatir la desafección y el desinterés del alumnado por estas materias (Gil-Flores, 2012).

Para mejorar estas actitudes se puede trabajar con diferentes metodologías de enseñanza que han demostrado una significativa mejora al ser aplicadas, algunas de estas metodologías son: la resolución de problemas (Martínez e Ibáñez, 2006), la enseñanza asistida por ordenador (Cepni, Tas y Cose, 2006) o la realización de proyectos (Wilson, Cordry y Uline, 2004).

De las tres mencionadas en el párrafo anterior, destaca la realización de proyectos por ser la menos habitual en las aulas españolas y tener una clara relación con los recientes resultados de las investigaciones en neurociencia. Tal y como se mencionaba en el apartado anterior, estos avances demuestran que se aprende al hacer, experimentar y, sobre todo, al emocionarnos, logrando que los conocimientos perduren con más intensidad en la memoria.

La realización de proyectos conlleva un trabajo práctico, pero dista de las habituales clases prácticas en las que se sigue un guion para llegar a un resultado final. Estas típicas clases prácticas, pese a su generalizado respaldo por parte de profesores etc., carecen de evidencias científicas que abalen los beneficios de las mismas sobre el aprendizaje. Varios investigadores atribuyen la falta de beneficio de estas prácticas a la estructuración de las mismas, en las que los alumnos siguen un guion, trabajando de forma mecánica y olvidando el propósito conceptual (Millar, 2010). Sin embargo, si se ha demostrado el gusto de los alumnos por las actividades participativas, y más concretamente, por las actividades de laboratorio, cuya realización influye positivamente en las intenciones de los estudiantes de participar en asignaturas de ciencias (Cerinsek, Hribar, Glodez y Dolinsek, 2013; Broman y Simon, 2015).

El desarrollo de proyectos tal y como se plantea la metodología propuesta en este trabajo tiene un carácter más autodidacta y recreativo. Lozano (2012) tras

su investigación confirma que el uso de ciencia recreativa mejora los aspectos motivacionales y la adquisición de competencias argumentativas.

Ciencia recreativa incluye tanto juegos de base científica, que podemos encontrar en el mercado, como proyectos académicos del tipo ferias de ciencia. Estas ferias se llevan realizando muchos años en Estados Unidos (EEUU), donde empezaron en 1928; consisten en un concurso en el que compiten varios proyectos de ciencia realizados por alumnos. Se ha demostrado que la realización de estas ferias mejora el interés de los alumnos por las ciencias (Wilson, Cordry y Upline, 2004). Sin embargo, el aspecto competitivo de las mismas podría generar ansiedad en los estudiantes, lo cual se presenta como un inconveniente dado que generalmente las asignaturas de Química y Física – junto con Matemáticas- tienden a aumentar las emociones negativas, del tipo nerviosismo y/o ansiedad (Borrachero, 2015). Eliminar esta posible fuente de ansiedad podría dar lugar a un interesante modelo de ciencia recreativa con el que trabajar actitudes positivas hacia la ciencia.

Otro de los grandes ejes de la investigación didáctica actual es el aprendizaje cooperativo, para el cual se han demostrado varias ventajas frente al método de enseñanza tradicional, algunas de estas ventajas son: permite desarrollar la motivación por el aprendizaje, distribuir el protagonismo y disminuir el comportamiento disruptivo, formación en valores, etc. (Díaz-Aguado, 2006), contribuyendo así a crear un clima y ambiente de clase que favorezca el aprendizaje y las relaciones interpersonales positivas.

Por otro lado, dentro y fuera del centro, hoy en día, se vive en un entorno digital global consecuencia del imparable avance tecnológico. Una de las grandes consecuencias de este avance es el teléfono móvil inteligente o *Smartphone* (Villalonga, Marta-Lazo, 2015). Aparato que resulta singularmente atractivo para los adolescentes por atributos como autonomía respecto de los padres, optimización de la comunicación con las amistades, y elenco de innovaciones tecnológicas (Chóliz, Villanueva, Chóliz, 2009). Dentro de estas innovaciones los *Smartphones* cuentan con una serie de sensores que permiten medir diferentes magnitudes físicas, como el magnetómetro el giroscopio, el micrófono, la cámara, el acelerómetro, el higrómetro... A pesar, de que en general, estos sensores no están diseñados para llevar a cabo mediciones de alta precisión, sí que pueden ser utilizados en las aulas de secundaria. A este

nivel de educación la cámara digital del teléfono se presenta como una herramienta didáctica que puede apoyar la transformación de las experiencias educativas científicas actualizando sus métodos y objetivos en la era digital (Carrascosa, Pérez, Vilches y Valdez, 2008).

El profesor desde su posición ha de utilizar todas estas evidencias para estimular la motivación y el interés de los alumnos por las ciencias. Su campo más directo de actuación es la estimulación de un interés situacional. Pero de forma indirecta y a largo plazo también puede influenciar el interés personal, puesto que este está determinado por diferentes factores, algunos de los cuales están bajo el campo de actuación del docente, como son: autoconcepto (opinión sobre uno mismo) del alumno en cuanto a su competencia en la materia o conocimientos previos (Abrahams, 2008). Respecto a la motivación, el agente de actuación más directo es la calificación de la asignatura (motivación extrínseca), pero acercando la ciencia a la vida cotidiana se puede llegar a generar un interés personal y con ello una motivación intrínseca.

6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

La propuesta de intervención didáctica que se plantea en este trabajo se ha titulado *Circo de Física y Química*. Esta propone una actuación sistemática novedosa en los institutos de educación secundaria de La Rioja. En concreto, se ha diseñado para su desarrollo en el Instituto de Educación Secundaria Inventor Cosme García de Logroño (La Rioja) durante el curso académico 2018-2019.

6.1. Descripción

La propuesta desarrollada en este trabajo consiste en un conjunto de actividades que van teniendo lugar a lo largo de los trimestres segundo y tercero, y culmina en una jornada de puertas abiertas en la que los jóvenes muestran al público el resultado del trabajo llevado a cabo en estos meses. Esta jornada de puertas abiertas es la que da nombre al proyecto, *Circo de Física y Química*. Las diferentes actividades, previas a la jornada de puertas abiertas, se van alternando con clases generales en las que se sigue una metodología tradicional-constructivista, y es habitual el uso de problemas.

Todas las actividades giran en torno al desarrollo de tres experimentos:

- Experimento 1: Apagando velas.
- Experimento 2: ¿La materia desaparece?
- Experimento 3: Caída de los cuerpos.

A los cuales se hace referencia en adelante como experimentos 1, 2 y 3; estos aparecen detallados en el anexo I, donde también se explica en que consiste cada uno de ellos. Tanto el experimento 1 como el 2 trabajan contenidos del Bloque III. Los cambios. En concreto con el experimento 1 se trata: la reacción química, y cálculos estequiométricos sencillos. Con el número 2 se estudia la Ley de conservación de la masa. Por último, con el experimento 3 se trabaja el Bloque IV. El movimiento y las fuerzas, concretamente: Las fuerzas. Efecto velocidad media y aceleración, y fuerzas de la naturaleza.

Al comenzar el temario correspondiente al Bloque III se expone el proyecto a los alumnos, dejando claro que en ningún caso la actividad final (jornada de puertas abiertas) tiene carácter sumativo en su evaluación, sino que se trata de

una actividad en la que divertirse con familiares y amigos de mano de la ciencia. Conforme se explica la propuesta y se mencionan los experimentos a realizar se proyectan unos vídeos en los que se llevan a cabo los mismos, lo cual genera expectativa en los alumnos, dando lugar una mejor disposición hacia el trabajo.

El siguiente paso es dividir la clase en grupos de cuatro y asignar a cada grupo un tutor y experimento -de forma que cada experimento es trabajado por dos grupos-. Dado que los experimentos tienen relación con diferentes contenidos la intervención de cada grupo tendrá lugar en diferentes fechas, adecuándose al tiempo en que se imparte ese temario en el curso.

El tutor reparte el trabajo dentro del grupo para que cada alumno realice una de las siguientes tareas como deberes (trabajo autónomo en casa):

- 1- Buscar información sobre la base científica del experimento: ¿por qué ocurre?
- 2- Aplicaciones de este sistema o similares en la vida real.
- 3- Formular preguntas sobre los puntos anteriores.
- 4- Realización de una presentación digital en común con un compañero del otro grupo que trabaja el mismo experimento.

Estas tareas se realizan de forma consecutiva, es decir, el alumno a cargo de la primera actúa en primer lugar. Una vez este ha finalizado su trabajo, el segundo empieza con su parte correspondiente, y así sucesivamente. Trabajando siempre dentro de unas fechas límite que fijará el tutor.

Cada estudiante ha de dar lo mejor de sí mismo para contribuir al éxito del grupo, cada tarea necesita de la anterior para poder ser realizada adecuadamente, así cada alumno es esencial para la terminación y comprensión completa del producto final. El trabajo realizado por cada estudiante ha de ser subido a la nube, para que el tutor y resto de compañeros del grupo pueda acceder al mismo. Sin embargo, el tutor no intervendrá en el proceso a no ser que fuese estrictamente necesario, dejando a los alumnos trabajar conjuntamente y de forma autónoma.

Una vez realizadas estas tareas los alumnos se reúnen con el tutor para presentar la información y realizar las modificaciones que este considere necesarias. En esta misma sesión el grupo trabaja bajo la supervisión del tutor la realización del experimento, para familiarizarse con el material y aprender las normas de seguridad en el laboratorio que han de seguir.

La siguiente actividad es una sesión práctica, en la que en lugar de seguir la metodología habitual (en la que el profesor explica lo que se va a hacer y pasa un guion a los alumnos), serán los ocho alumnos a cargo del experimento los que expliquen el experimento a sus compañeros, esto permite trabajar en grupos reducidos dando una atención más personalizada a los alumnos. El profesor de la asignatura (coordinador) estará en el laboratorio, comprobando que se siguen las normas de seguridad pertinentes, y que se entiende el contenido.

Previamente al *Circo de Física y Química* (jornada de puertas abiertas) los grupos preparan en clase carteles con los que decorar su puesto en el circo y explicar su “actuación”.

Por último, tiene lugar la jornada de puertas abiertas, se prepara el material necesario en el gimnasio del centro, siguiendo el esquema que se muestra en la Figura 2. Tal y como se puede ver, el espacio queda dividido en dos, de forma que en cada mitad del gimnasio se sitúan mesas para los tres experimentos trabajados, la finalidad es dividir al público en la mayor medida de lo posible y evitar aglomeraciones. En la imagen también se puede ver que cada experimento cuenta con dos mesas, en la próxima a la pared, el tutor de cada grupo está a cargo de los reactivos y desechos que se generen. En la mesa situada al frente los alumnos llevan a cabo su “actuación”. Junto a estas mesas se colocaron los carteles informativos.

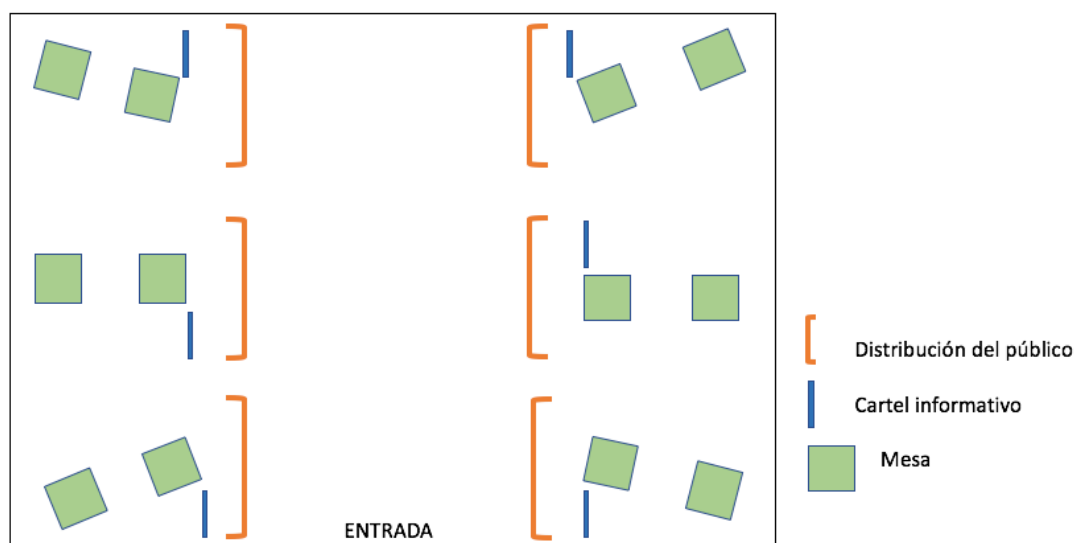


Figura 2. Distribución del espacio en el gimnasio durante el *Circo de Física y Química*.

Cada grupo realiza el experimento tres veces, de forma que el público, dividido en dos grupos y seguidamente en tres subgrupos, pueda ver los tres experimentos.

En cada repetición del experimento los alumnos jugarán diferentes roles, para evitar la monotonía y desarrollar diferentes aptitudes. De los cuatro miembros de cada grupo, dos trabajarán en pareja, de forma que alumnos más tímidos o con más dificultad cuenten con el apoyo de un compañero con más confianza. Cada actuación cuenta con los siguientes actos:

- Realización del experimento.
- Exponer aplicaciones en la vida real.
- Formular y responder preguntas al público.

En la Tabla 1 se recoge el papel de los alumnos en las consecutivas repeticiones del experimento.

		Repetición de la actuación		
		1º	2º	3º
Actos	Realización	1 y 2	4	3
	Exposición	3	1 y 2	4
	Preguntas	4	3	1 y 2

Tabla 1. Distribución de roles de los alumnos (1, 2, 3 y 4) en las repeticiones del experimento.

6.2. Participantes

La aplicación práctica del proyecto se lleva a cabo en un grupo de nivel tercero de ESO, y cuenta tanto con la participación de miembros del personal del centro como del alumnado.

6.2.1. Alumnado

El grupo con el que se implementa la nueva metodología está formado por 24 alumnos. Al igual que ocurre con las otras dos clases del mismo nivel del centro, los alumnos cuentan con una adecuada preparación base, y son capaces de interrelacionar contenidos de diferentes asignaturas.

Como es propio de esta edad se trata de jóvenes en pleno desarrollo de su adolescencia, en tránsito de una adolescencia temprana a una media. Por ello, van siendo capaces de autorregularse adecuadamente, aunque en ocasiones es probable la aparición de comportamientos orientados a una recompensa directa. Además, también son capaces de usar el pensamiento abstracto y, por tanto, resolver problemas planteando hipótesis.

También es importante mencionar que la mayoría de los alumnos del IES Inventor Cosme García, a nivel de secundaria, han cursado sus estudios de Educación Primaria en el C.E.I.P. Las Gaunas (Logroño, La Rioja). En este centro trabajan una metodología de aprendizaje cooperativo, por lo que los alumnos con los que se va a implementar el presente proyecto trabajan, en general, muy bien en equipo.

A la hora de trabajar el proyecto la clase se divide en seis grupos de cuatro personas cada uno. En cada uno de estos grupos ha de haber al menos un estudiante de carácter proactivo. Así mismo, aquellos grupos que cuenten con un miembro con mayores dificultades en la asignatura, contarán también con un estudiante que presente facilidades, de forma que puedan ayudarse entre ellos.

6.2.2. Responsables

Esta actividad está dirigida por el docente que imparte Física y Química en la clase anteriormente mencionada. Este coordina al resto de docentes implicados: miembros del Departamento de Física y Química (tres además del docente coordinador), y dos miembros del Departamento de Biología y Geología. Todos estos profesores cuentan con experiencia en laboratorio; y cada uno de ellos será tutor de uno de los grupos en los que se ha dividido la clase.

Además, la puesta en práctica del proyecto cuenta con el apoyo y respaldo de la Dirección del centro.

6.3. Cronograma de actividades

A continuación, se presenta la organización de las actividades en forma de tabla. El término sesión se refiere a una clase lectiva, cuya duración es de

cincuenta minutos. Estas sesiones se han numerado según tienen lugar cronológicamente. En la Tabla 2 se refleja que en ciertas sesiones se trabaja en grupo reducido y sólo uno de los experimentos, en estos casos los ocho alumnos a cargo de dicho experimento salen del aula general y van a donde corresponda (laboratorio o aula) con sus tutores. En el caso que coincide el docente a cargo de la asignatura (coordinador) como tutor de grupo reducido, quedará a cargo del resto de la clase un profesor de guardia al que se le habrá facilitado previamente el material a trabajar. En las sesiones 2, 3 y 5 en las que parte de la clase abandona el aula, los contenidos tratados por el grupo grande serán de repaso o refuerzo, con actividades del tipo realización de ejercicios o mapas conceptuales, que puedan ser posteriormente realizados por los alumnos pertenecientes al grupo reducido ausente.

Por otro lado, en la Tabla 2, quedan reflejadas las competencias que se trabajan principalmente en cada caso:

- CCL: Competencia en comunicación lingüística.
- CCT: Competencias básicas en ciencia y tecnología.
- CD: Competencia digital.
- CSC: Competencias sociales y cívicas.

Sesión	Docente	Alumnos	Experimento	Lugar	Contenido	Competencias	Evaluación
S1	Coordinador	Clase	1, 2 y 3	Aula	Presentación del proyecto	CSC	Diálogo
S2	Tutor	Grupo reducido	1	Lab.	Corrección y ensayo	CCL, CCT, CD	Diálogo Bitácora
S3	Tutor	Grupo reducido	2	Lab.	Corrección y ensayo	CCL, CCT, CD	Diálogo Bitácora
S4	Coordinador	Clase	1 y 2	Lab.	Sesión práctica	CCL, CCT, CD, CSC	Observación directa Bitácora
S5	Tutor	Grupo reducido	3	Aula	Corrección y ensayo	CCL, CCT, CD	Diálogo Bitácora
S6	Coordinador	Clase	3	Aula	Sesión práctica	CCL, CCT, CD, CSC	Observación directa Bitácora
S7 y S8	Coordinador	Clase	1, 2 y 3	Aula	Preparación carteles	CSC	Observación directa Bitácora
S9	Coordinador y tutores	Todos los grupos reducidos	1, 2 y 3	Gimnasio	<i>Circo de Física y Química</i>	CCL, CCT, CD, CSC	Observación directa

Tabla 2. Cronograma de actividades.

En la Tabla 2 no se especifican fechas de realización concretas porque las sesiones se pueden adaptar de la forma más conveniente, facilitando la coordinación de todos los profesores etc. Sin embargo, si está determinado que las tres últimas sesiones tengan lugar entre los días 8 y 22 de junio, puesto que para la primera fecha las notas ordinarias ya han de estar fijadas, y por tanto se trata de un periodo de repaso y para actividades.

6.4. Materiales y recursos

Los experimentos elegidos en este proyecto no requieren de materiales y recursos de coste elevado, lo que facilita su realización en los centros. Además, en su mayoría es probable que el centro ya disponga de los mismos. A continuación, se enumeran los materiales y recursos necesarios para cada experimento.

Experimento 1:

- Vinagre.
- Bicarbonato.
- Velas.
- Mechero o cerillas.
- 2 vasos.

Experimento 2:

- 2 probetas de plástico de 250mL o 500mL (para poder trabajar con volúmenes que permitan un efecto visual).
- Agua destilada.
- Etanol.
- Báscula portátil.

Experimento 3:

- Teléfono móvil con cámara digital.
- Pizarra.
- Objetos de variado tamaño y peso.
- Báscula portátil.
- Ordenador portátil.

En el caso del experimento 3, en la sesión 6 se necesitan varios ordenadores, por lo que o bien se ha de trabajar en el aula de informática, o emplear un carro de ordenares portátiles que pueda ser transportado de una clase a otra. Sin embargo, para la sesión de puertas abiertas, con un equipo portátil es suficiente.

Por otro lado, es necesario material de papelería para las sesiones 7 y 8, del tipo cartulinas, pinturas, etc.

6.5. Evaluación

A lo largo de la realización del proyecto se realiza un seguimiento de los alumnos, en la Tabla 2, se detalla el instrumento de evaluación empleado en cada sesión. Además, se recomienda a cada profesor implicado llevar un diario de clase, dada la larga duración del proyecto.

La evaluación diaria tiene principalmente una función formativa, ya que cuando son los alumnos los que han de explicar los contenidos resulta muy evidente si los han asimilado correctamente o no.

Por otro lado, la realización de un cuaderno de laboratorio por parte de los alumnos, bien de forma individual o grupal, se considera importante para dar a conocer el proceder científico. Es importante que tengan clara la diferencia entre el cuaderno de clase habitual y el libro de bitácora.

En cuanto al aspecto sumativo, se recomienda integrar el proyecto en el sistema de calificaciones general. Es decir, no realizar pruebas sumativas propias para estas actividades, pues están pensadas para complementar el sistema de enseñanza-aprendizaje habitual con un matiz más emocional, atendiendo a los nuevos hallazgos en neuroeducación. Además, el aplicar pruebas sumativas ordinarias permite comparar resultados con las otras clases del mismo nivel, lo que da datos cuantificables con los que evaluar la efectividad del proyecto a nivel de aprendizaje una vez realizado.

Por otro lado, mencionar la importancia de evaluar el interés y la motivación mostrada por los alumnos, para ello los profesores han de estar atentos a diferentes aspectos como son:

- Cuestiones acerca de contenidos relacionados o ampliación de los mismos.
- Aportación o mención a fuentes de divulgación científica que conozcan los alumnos.
- Preguntar por fuentes de divulgación científica como los vídeos mostrados en la primera sesión.
- Aportar diferentes ideas acerca del uso del teléfono móvil.
- Mencionar la repetición de los experimentos en casa, o de otros experimentos disponibles en las bases de datos digitales empleadas en la primera sesión (o similares).

Una alta presencia de los puntos anteriores es muestra de altos índices tanto de interés como de motivación. Los profesores al finalizar el proyecto han de redactar un breve informe en el que queden reflejadas sus impresiones y opiniones, así como sugerencias de mejora.

Por otro lado, se pedirá a los alumnos que respondan de forma anónima una breve encuesta (Anexo II) en la que se pregunta:

- Me gustaría repetir la experiencia.
- Me gustaría aplicar este tipo de proyectos a otras asignaturas.
- Tras la realización del proyecto soy más consciente de la presencia de la ciencia en mi vida diaria.
- Trabajar con mis compañeros me ha servido para conocerlos mejor y tener nuevas amistades.

A las cuales han de contestar con un valor de uno a cinco, siguiendo la escala de Likert, esta se trata de una escala psicométrica utilizada para estudiar las opiniones y actitudes de los encuestados a cerca de un producto, experiencia... En esta escala se asume que la fuerza e intensidad de la experiencia es lineal, por lo tanto, va desde un totalmente de acuerdo a un totalmente desacuerdo.

Por último, otra forma de llevar a cabo una evaluación de la efectividad del proyecto en este aspecto, es el comparar la ratio de alumnos por clase que elige la asignatura de Física y Química al matricularse en el curso siguiente, nivel en el que esta asignatura pasa a ser optativa.

7. DISCUSIÓN

La propuesta didáctica presentada en este trabajo, *Circo de Física y Química*, se ha diseñado para su implementación en el centro Inventor Cosme García, del cual se ha estudiado tanto el alumnado como los recursos y personal. Sin embargo, se ha pensado el proyecto de forma que sea de fácil implementación en la mayoría de los centros de educación secundaria en La Rioja.

La viabilidad de este proyecto radica principalmente en los recursos y materiales necesarios, que son de fácil acceso para los centros de educación secundaria dado el bajo coste de los mismos. Así, al no depender el proyecto de apoyo económico externo, resulta más sencilla su implementación continuada en la metodología didáctica seguida por los docentes.

Destaca el papel que desempeñan los teléfonos móviles en este aspecto, los cuales además de estimular a los estudiantes, dan acceso a una serie de análisis y mediciones que hace algunos años solo podían realizarse en centros equipados con caros instrumentos de análisis. En general, esta tecnología sólo era accesible para centros con financiación privada o de estudios superiores, como puede ser la universidad. Sin embargo, hoy en día a un nivel de tercero de ESO prácticamente todos los alumnos cuentan con su propio *Smartphone*. Lo que, además, no solo abre la puerta a la realización de múltiples experimentos, sino que también acerca la ciencia a la vida diaria de los jóvenes.

Por otro lado, los experimentos descritos en el Anexo I, son los propuestos en este trabajo, pero pueden ser sustituidos, modificados o complementados con otros para adaptarse tanto a las necesidades de los alumnos y curriculares, como a los recursos del instituto. Por ejemplo, el implementar en el experimento 3 el uso de una herramienta de análisis y modelado de video, como es el programa Tracker^{W2}, nos permite usar este mismo experimento en niveles de educación superiores. Además, el uso de este tipo de herramientas permite una buena atención a la diversidad, especialmente en casos de alumnos con un alto interés y facilidad en la materia, que pueden explorar y alimentar su curiosidad profundizando en los análisis.

El único inconveniente significativo para la viabilidad del proyecto es que implica la necesidad de más de un docente al mismo tiempo para el desarrollo

de la actividad. En general, los centros cuentan con un número limitado de profesores que tienen sus horas cubiertas. Para poder disponer de más de un profesor para una misma clase se han de dar una serie de estrictos requisitos, y una vez conseguido se puede dar el problema de compatibilizar horarios.

Sin embargo, una buena solución a este problema puede ser el trabajar este tipo de proyectos simultáneamente en varias asignaturas, es decir, que se trate como una actividad del conjunto del centro, en lugar de ser una actividad propia del Departamento de Física y Química. Así todos los profesores implicados en el proyecto experimentarían los beneficios en sus clases, y podrían intercambiar o juntar horas facilitando la compatibilidad de horarios.

Este trabajo simultáneo podría tener lugar mediante la realización de diferentes experimentos en cada asignatura o mediante la realización de experimentos más complejos en los que se trabajen contenidos de las diferentes asignaturas. Esta última opción cuenta además con la ventaja de que facilitaría la relación e integración de los conocimientos.

7.1. Beneficios derivados de la implementación del proyecto

La puesta en marcha del *Circo de Física y Química* en los centros contribuye al desarrollo de varias competencias y contenidos, tal y como se ha detallado en el apartado 3 (Objetivos). Pero, además, presenta una serie de beneficios derivados de la metodología de trabajo que implica.

Por un lado, el aprendizaje cooperativo nos permite desarrollar una escuela que basa fundamentalmente su potencial educativo en el hecho de ser inclusiva. Este tipo de escuelas representan el medio más eficaz para combatir ideas discriminatorias, y crear comunidades que acojan abiertamente a todo el mundo. Además, se logra una educación integral para todos, tal y como se proclamó en la *Conferencia Mundial sobre necesidades educativas especiales: acceso y calidad*, organizada por la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) y celebrada en Salamanca en el año 1994.

Por otro lado, esta metodología adapta el proceso de enseñanza-aprendizaje a la forma de pensar del adolescente. En esta etapa de la vida el cerebro es plenamente emocional, sin embargo, Química y Física son materias que deben aprenderse de forma racional. Es por ello que para estas asignaturas resulta

fundamental incluir emoción en el proceso, para llegar así al “cerebro social” de los estudiantes.

7.2. Posibilidades de futuro

Dada la elevada viabilidad del proyecto que se comentaba anteriormente, el implementar esta metodología en otros centros podría permitir el realizar un *Circo de Física y Química* (o más interdisciplinar) a nivel de comunidad autónoma o incluso nacional. En este caso sí que debería haber una selección previa de los grupos que llegan al Circo en sí mismo, pero, por otro lado, permitiría a estos alumnos viajar por diferentes regiones de nuestra geografía, contribuyendo al desarrollo de la competencia en conciencia y expresiones culturales.

8. CONCLUSIONES

La realización de este proyecto ha de contribuir a aumentar el interés y motivación de los estudiantes por la Física y la Química, facilitando el establecimiento de interrelaciones entre el conocimiento científico y el cotidiano. Todo ello mediante el trabajo de la estrecha relación entre la inteligencia y la afectividad, que han demostrado recientes estudios de neurociencia (Perozo, 2016). Se pretende contribuir a la práctica una educación formativa que permita la formación integral del estudiante.

A lo largo de la elaboración de este trabajo se ha tenido en cuenta todo lo estudiado en el transcurso del master, lo que ha permitido afianzar conocimientos, interrelacionar los contenidos y resolver dudas o cuestiones pendientes de las que no se era consciente antes de comenzar con la elaboración del mismo. Así, este trabajo fin de master se presenta, junto con el periodo de prácticas, como elemento clave en nuestra formación como futuros docentes. Permite acercarse y ser consciente del trabajo derivado de la planificación colectiva de los centros, así como desarrollar metodologías didácticas versátiles capaces de adecuarse a las necesidades de los estudiantes.

Diseñar metodologías en las que se preste atención a la equidad, la educación emocional y en valores, además de a los contenidos definidos por ley, puede resultar complejo, tal y como se ha visto al realizar este escrito. Sin embargo, se contaba con varias herramientas presentadas a lo largo del master. A continuación, se menciona una de ellas, por su especial relevancia la ideación de este proyecto. Y una experiencia llevada a cabo durante el master en un centro de educación secundaria -fuera del periodo prácticas- que sirvió de inspiración e influyó decisivamente en mi opinión personal.

Por un lado, la herramienta que supuso todo un descubrimiento para mí fue el teléfono móvil como instrumento de análisis. Este uso del teléfono móvil se presentó en la asignatura de Complementos para la formación disciplinar (Física y Química), en la que se realizaron una serie de experiencias que avalaron su uso como instrumento adecuado para el análisis científico a niveles de secundaria, e incluso niveles de educación superiores.

Por otro lado, la salida realizada con la asignatura de Aprendizaje y enseñanza de la Física y Química, en la que se presentaron a estudiantes de tercero de ESO diversos experimentos -entre los que se incluían variantes de los experimentos 1 y 2 detallados en el anexo I-, puso de manifiesto el interés de los jóvenes ante estos experimentos presentados de forma distendida y a modo de juego. La alta participación y entusiasmo mostrado por su parte, así como la puesta en manifiesto de sus conocimientos científicos, fue inspiración para la realización del presente trabajo.

Además, recalcar el motivo en última instancia de la elección de tema para este trabajo fin de master. El conocer y comprender la ciencia es algo que va más allá del trabajo de los científicos, se trata de una necesidad en nuestra sociedad actual, pues nos permite la plena participación en un mundo cada más dominado por la tecnología basada en la ciencia. Nuestra labor como docentes o futuros docentes, es presentar a los alumnos estos conocimientos desde una óptica positiva, para que se impliquen en el aprendizaje de los mismos pudiendo llegar a ser ciudadanos responsables y comprometidos con la sociedad de la que forman parte.

Para finalizar, una breve reflexión acerca de la formación obtenida tras la realización de este master. En general, considero haber cursado y aprendido unos contenidos suficientes para sentar la base sobre la que desarrollarme como profesora. Quizás, me hubiese gustado profundizar más tanto en los nuevos conocimientos sobre neuroeducación y las diferentes metodologías que permiten aplicarlos, como en el trato de las emociones y comportamientos. Pese a todo, creo tener a mi disposición fuentes de información adecuadas con las que poder seguir formándome en estos aspectos. Así mismo, una mayor duración del periodo de prácticas podría ser útil para ganar seguridad como docentes antes de pasar estar a cargo de varios grupos completos. Aunque como he dicho, considero tener una buena base de partida, y afronto con ilusión y entusiasmo mi futura aportación a la educación de las nuevas generaciones, espero poder transmitir mi pasión y respeto por la ciencia.

Finalmente, agradecer al conjunto de profesores, en especial a Pedro Alberto Enríquez Palma –tutor de este trabajo fin de master- y al tutor de prácticas en el centro, toda su ayuda. Gracias a la cual he podido llegar a consolidar un conjunto

de competencias con las que poder hacer frente a mi futura actividad docente de forma satisfactoria.

9. REFERENCIAS

- Abrahams I. (2008). Does Practical Work Really Motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 1-19.
- Alexander, P. A. (1997). Mapping the multidimensional nature of domain learning: The interplay of cognitive, motivational, and strategic forces. In M.L. Maehr & P.R. Pintrich (Eds.), *Advances in motivation and achievement* (pp. 213-250). Greenwich, CT: JAI Press.
- Blanco-López Á., España-Ramos E., González-García F.J. & Franco-Mariscal A. J. (2015). Key aspects of scientific competence for citizenship: A Delphi study of the expert community in Spain. *Journal of Research in Science Teaching*, 52 (2), 164-198.
- BOE. Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.
- BOR. Decreto 19/2015, de 12 de junio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se regulan determinados aspectos sobre su organización así como la evaluación promoción y titulación del alumnado de la Comunidad Autónoma de La Rioja.
- Borrachero, A. B. (2015). Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación secundaria (Tesis doctoral). Universidad de Extremadura, España.
- Broman, K. & Simon, S. (2015). Upper Secondary School Students' Choice and Their Ideas on How to Improve Chemistry Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13 (6), 1255-1278.
- Carrascosa, J., Pérez, D.G., Vilches, A y Valdez, P. (2008). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23 (2), 157-181.
- Cepni, S., Tas, E. & Kose, S. (2006). The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science. *Computers and Education*, 46 (2), 192-205.

- Cerinsek, G., Hribar, T., Glodez, N. & Dolinsek, S. (2013). Which are my Future Career Priorities and What Influenced my Choice of Studing Science, Technology, Engineering or Mathematics? Some Insights on Educational Choice-Case of Slovenia. *International Journal of Science Education*, 35 (17), 299-3025.
- Chóliz, M. Villanueva, V. y Chóliz, M. C. (2009). Ellas, ellos y su móvil: Uso, abuso (¿y dependencia?) del teléfono móvil en la adolescencia. *Revista Española de Drogodependencia*, 34 (1), 74-88.
- Díaz-Aguado, M. J. (2006). Del acoso escolar a la cooperación en las aulas. En Díaz-Aguado, M. J. (Ed.), *Las relaciones con el profesorado: eficacia docente y valores* (pp. 66-101). España: Prentice Hall.
- Gil-Flores, J. (2012). Actitudes del alumnado español hacia las ciencias en la evaluación PISA 2006. *Enseñanza de las ciencias*, 30 (2), 131-152.
- Hidi, S. & Harackiewicz, J. M. (2000). Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century. *Review of Educational Research*, 70 (2), 151-179.
- Hurd P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82 (3), 407-416.
- Jiménez, M. P., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E. Y de Pro, A. (2007). La enseñanza y el aprendizaje de la química. En A. Caamaño (Ed.), *Enseñar ciencias* (pp.203-228). Barcelona, España: GRAÓ.
- Lozano, O. R. (2012). La ciencia recreativa como herramienta para motivar y mejorar la adquisición de competencias argumentativas (Tesis doctoral). Universidad de Valencia, España.
- Martínez, M. M. e Ibáñez, M. T. (2006). Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, 24 (2), 193-206.
- Millar, R. (2010). Practical work. In J. Osborne & J. Dillon (Eds.), *Good Practice in Science Teaching. What research has to say* (pp.108-157). Glasgow, UK: Bell & Bain Ltd.
- MECD (2016). Pisa 2015 Informe Español. Recuperado (22/06/2018) de <https://www.mecd.gob.es/inee/dam/jcr:e4224d22-f7ac-41ff-a0cf-876ee5d9114f/pisa2015preliminarok.pdf>.

- Osborne J., Simon S. & Collins S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1049-1079.
- Osborne J. F. & Collins, S. (2000). Pupils' and parents' views of the school science curriculum. Londres: King's College London.
- Perozo, C. Y. (2016), Teoría de inteligencias múltiples: una alternativa en la didáctica de la química. *Aula de encuentro*, 17 (2), 44-71.
- Roth W.-M. & Lee S. (2004), Science Education as/for Participation in the Community. *Science Education*, 88(2), 263-291.
- Solbes J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique-Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, 53-61.
- Solbes J., Montserrat R y Más C. F. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91-117.
- Ulriksen, L., Madsen, L. M. & Homegaard, H. T., (2010), What do we know about explanations for drop out/opt out among young people from STM higher education programmes? *Studies in Science Education*, 46 (2), 209-244.
- Villalonga, C. y Marta-Lazo, C. (2015). Modelo de integración educocomunicativa de "apps" móviles para la enseñanza y aprendizaje. *Revista de Medios y Educación*. Recuperado (22/06/2018) de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36832959014>.
- Wilson, J. D., Cordy, S. & Uline, C. (2004). Science fairs: promoting positive attitudes towards science from student participation. *College Student Journal*, 38 (1), 112-115.